

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

BIODETERIORAÇÃO EM EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO NA UFRB, CAMPUS CRUZ DAS ALMAS

Luís Fernando Duarte Santana, Jéfiter Soares Gonçalves, Vandick Sampaio de Oliveira, Murilo Oliveira Gomes, João Lucas Silva Nogueira, Fernanda Nepomuceno Costa.

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Rua Rui Barbosa, 710, Centro - 44380-000 - Cruz das Almas - BA, Brasil, nandoduartesaj2@aluno.ufrb.edu.br, jefgoncalves@outlook.com, vandicksampa@hotmail.com, murilo0832@gmail.com, joaolukas15@gmail.com, fernandacosta@ufrb.edu.br.

Resumo

A biodeterioração é uma ação por organismos ou microrganismos (animais ou vegetais), tais como algas, musgos, fungos, plantas diversas ou animais, que de alguma forma deterioram elementos construtivos de edificações, podendo causar danos físicos e estéticos. Essa ação tem sido percebida em diversas edificações da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *campus* Cruz das Almas. Diante dessa problemática, foi realizado um estudo nas edificações da área conhecida como "antiga casa dos professores" da UFRB, com o objetivo de investigar e identificar os problemas causados pela biodeterioração nessas edificações, além de apresentar possíveis soluções para os mesmos. Foram realizadas visitas *in loco* em 20 edificações, com observações diretas e registros fotográficos dos danos relacionados com a biodeterioração. O estudo busca fornecer informações relevantes principalmente à comunidade acadêmica e gestores, a fim de conscientizá-los sobre a importância da prevenção da biodeterioração e promover a preservação e durabilidade do patrimônio público.

Palavras-chave: Biodeterioração. Manchas. Prevenção. Preservação.

Área do Conhecimento: Engenharias, Engenharia Civil.

Introdução

A biodeterioração de edifícios é um processo que ocorre devido a ação de agentes biológicos como plantas, fungos, bactérias, algas e líquens, que podem colonizar as superfícies das edificações, causando danos físicos, estéticos e até mesmo problemas de saúde para os ocupantes (GUERRA; PERES, 2011).

Segundo Allsopp, Seal e Gaylard (2004), os danos causados pela biodeterioração de materiais de construção podem ser tanto de ordem estéticas quanto funcionais. Classificados em quatro diferentes tipos, são eles: biodeterioração física ou mecânica; biodeterioração estética; biodeterioração química assimilatória; e biodeterioração química não assimilatória.

Dentre os principais fatores que influenciam na biodeterioração destacam-se umidade, falta de ventilação, condições térmicas, tipo de materiais utilizados na construção, tipos de acabamentos, materiais orgânicos, entre outros. A água é um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento de microrganismos nas construções e é necessário que haja uma proteção para evitar o acúmulo nos locais, podendo, desta maneira, reduzir o crescimento biológico (PEREIRA, 2012).

A biodeterioração é um desafio complexo que requer atenção e estudo para compreender suas causas e consequências, bem como para desenvolver estratégias eficazes de prevenção e controle. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar e analisar os problemas causados pela biodeterioração em edifícios, com foco específico nas edificações da região conhecida como "antiga casa dos professores" da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), situada em Cruz das Almas.

A UFRB é uma instituição acadêmica de grande importância na região do Recôncavo baiano e suas edificações abrigam atividades educacionais, administrativas e de pesquisa. Portanto, a

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

biodeterioração pode representar não apenas riscos para o patrimônio físico da universidade, mas também impactar a saúde e o bem-estar de sua comunidade acadêmica.

Neste trabalho, serão abordados os principais microrganismos envolvidos no processo de biodeterioração, suas características e formas de atuação nas edificações. Além disso, serão apresentadas as possíveis consequências da biodeterioração, tanto do ponto de vista estrutural quanto da qualidade do ambiente externo.

Para combater esse problema, serão discutidas e propostas soluções e práticas efetivas de prevenção e controle da biodeterioração em edificações e sistemas construtivos. Serão considerados métodos de manutenção, uso de tecnologias e tratamentos específicos que possam proteger as superfícies das edificações contra o crescimento de microrganismos indesejáveis.

Através deste estudo, busca-se fornecer informações relevantes à comunidade acadêmica, gestores e profissionais da construção civil, a fim de conscientizá-los sobre a importância da prevenção da biodeterioração e promover a preservação e durabilidade do patrimônio construído da UFRB e de outras instituições. Adicionalmente, espera-se contribuir para o avanço do conhecimento nessa área e incentivar o desenvolvimento de abordagens sustentáveis para enfrentar esse desafio crescente.

Metodologia

A metodologia adotada para este estudo consistiu em um levantamento detalhado dos tipos de mecanismos de biodeterioração presentes no local de análise. Para alcançar esse objetivo, foram realizadas visitas *in loco* em 20 edificações selecionadas da região conhecida como "casa dos professores", situada no *campus* de Cruz das Almas. Durante as vistorias, as áreas externas das edificações foram observadas minuciosamente em busca de sinais de biodeterioração causada por agentes como plantas, fungos, bactérias, algas e líquens.

Além disso, para complementar as observações e documentar de maneira eficiente os danos encontrados, foram feitos registros fotográficos em alta resolução de cada edificação analisada. Essas imagens foram utilizadas para auxiliar na identificação e classificação dos diferentes tipos de problemas observados através da construção de um gráfico.

A combinação da análise visual *in loco*, a análise das imagens e classificação gráfica proporcionou uma abordagem abrangente para entender o fenômeno da biodeterioração nas edificações da UFRB. Essa abordagem direta e detalhada permitiu a coleta de dados precisos sobre a extensão dos danos causados pelos microrganismos e contribuiu significativamente para a identificação das áreas mais suscetíveis à biodeterioração nas edificações.

Área de estudo

De acordo com a Coordenadoria de Infraestrutura e Meio Ambiente (CIMAM, 2022), o *campus* da UFRB de Cruz das Almas possui 87 edificações, com aproximadamente 70.079,00 m² de área construída. De acordo com as pesquisas de Anjos (2022), essas edificações foram construídas a partir de dois períodos distintos, sendo que cerca de 59 prédios foram construídos antes da implantação da UFRB em Cruz das Almas, ou seja, quando o *campus* era utilizado como instalação da Universidade Federal da Bahia (UFBA), tendo assim idade superior a 15 anos.

O estudo foi realizado em 20 edificações selecionadas na região da "antiga casa dos professores" da UFRB com suas primeiras edificações datadas em 1967, conforme ilustrada na Figura 1 e na Figura 2.

Entre as edificações analisadas destacam-se o prédio da PROPAAE - Pró-Reitoria de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis, prédio da PROEXT - Pró-Reitoria de Extensão, edificações onde ficam instaladas as Empresas Juniores e a Superintendência de Regulação e Registros Acadêmicos (SURRAC). Vale ressaltar que os prédios destacados fazem parte do setor administrativo da UFRB, o que, consequentemente, gera um fluxo constante de pessoas e servidores no local. Portanto, a análise e tratamento dos problemas causados pela biodeterioração nessa região é algo de fundamental importância para o bem-estar da comunidade acadêmica.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1 - Localização das edificações escolhidas para a análise.



Fonte: UFRB, 2023.

Figura 2 - Vista do local escolhido.



Fonte: Autores, 2023.

Resultados

A partir das imagens apresentadas a seguir, bem como a avaliação *in loco*, pode-se discutir a ação da biodeterioração nas construções em estudo e como elas se apresentam.

A ação da biodeterioração mecânica foi uma das mais comuns observadas, devido ao grande volume de vegetação próximo ao objeto de estudo, assim representado na Figura 3. O *campus* da UFRB possui muitas árvores antigas, vasta vegetação, com diversas espécies de aves, que carregam sementes para as partes altas das edificações, de forma a favorecer o crescimento de plantas em coberturas.

Na Figura 4 é demonstrado o fenômeno da biodeterioração estética e o crescimento de plantas sobre partes da edificação, o que indica a presença da biodeterioração química.

Figura 3 - Desplacamento do revestimento argamassado.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 4 - Desenvolvimento de plantas no telhado e escurecimento de regiões do revestimento.



Fonte: Autores, 2023.

A Figura 5 representa a ação de microrganismos sobre o material de concreto, o qual apresenta alto índice de bioreceptividade, segundo Mascarenhas (2019). A Figura 6 representa a ação de formigueiros sob as fundações, que pode levar ao enfraquecimento da estrutura do solo, provocando o recalque diferencial e a instabilidade no prédio, características da biodeterioração mecânica.

Figura 5 - Cobrimento de material orgânico sob tampo de concreto.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 6 - Formigueiro gigante localizado ao lado da edificação analisada.



Fonte: Autores, 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

As Figuras 7 e 8 representam a presença de microrganismos afetando principalmente o visual e estética das edificações, proporcionando aspecto desagradável às edificações. A observação da Figura 7 permite concluir que as regiões do revestimento da parede que estão protegidas da ação da água de chuva, abaixo do beiral, não estão afetadas, ou seja, sem água os microrganismos não se desenvolvem.

Já por meio da Figura 8, é possível constatar a falta de manutenção nas coberturas, pois ações simples e de baixo custo como a limpeza periódica, com remoção de folhas e elementos de vegetação.

Figura 7 - Presença de microrganismos nas paredes.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 8 - Presença de microrganismos e vegetação no telhado.



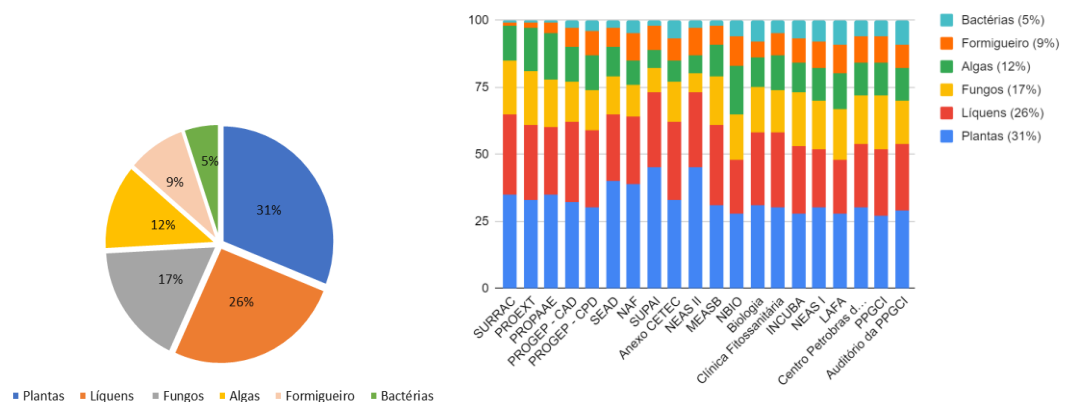
Fonte: Autores, 2023.

Após os registros dos danos nas 20 edificações analisadas, as informações foram tabuladas e organizadas em um gráfico, conforme Figura 9, apresentando a incidência da biodeterioração por tipo de agente biológico que mostra a incidência de diferentes agentes biológicos que podem causar biodeterioração nos edifícios analisados.

Figura 9 – Distribuição de agentes biológicos por edificação.

De acordo com o gráfico apresentado (Figura 10), as plantas são o agente biológico mais comum, representando 31% do total, seguidas pelos líquens com 26% e dos fungos com 17% do total, enquanto as algas representam 12% e os formigueiros 9%. Apenas em 5% dos danos foi possível constatar a presença de bactérias.

Figura 10 – Incidência dos danos nas 20 edificações estudadas, de acordo com o agente biológico.



Fonte: Autores, 2023.

Fonte: Autores, 2023.

A partir das pesquisas e levantamento dos danos, os resultados demonstraram que a ação dos agentes microbiológicos, assim como a ação mecânica são os mais recorrentes entre as ações de biodeterioração observadas nas edificações estudadas.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

Os materiais de construção em geral estão submetidos a esforços mecânicos e a fatores naturais, dentre os quais, devem se destacar: a radiação solar, a temperatura, a água, a umidade, bem como a ação de agentes microbiológicos, principais características que influenciam no processo de deterioração de uma edificação (PEREIRA, 2012).

Entretanto, existem mais fatores que condicionam a presença da biodeterioração, um deles é a bioreceptividade que para Filla, Audibert e Morales (2010) é uma propriedade qualificadora de um material quanto à sua capacidade de permitir a fixação e o desenvolvimento de microrganismos em sua superfície. Sendo estes responsáveis não só por danos à estrutura como danos à qualidade de vida dos usuários.

As plantas e líquens foram responsáveis por manchas escuras nas paredes e telhados, enquanto os fungos causaram manchas esbranquiçadas e pretas nas paredes e tetos. As algas foram encontradas principalmente em áreas úmidas, como os locais de descarga de água pluvial, e os formigueiros foram encontrados em áreas externas próximas à edificação. É importante destacar que a incidência desses agentes biológicos pode representar riscos para o patrimônio físico da universidade, bem como impactar a saúde e o bem-estar da comunidade acadêmica. Portanto, é fundamental que medidas preventivas sejam tomadas para evitar a proliferação desses agentes biológicos e garantir a preservação e durabilidade do patrimônio público.

Para evitar a biodeterioração das edificações causadas por fatores naturais e agentes microbiológicos é imprescindível a adoção de boas práticas de projeto, construção e manutenção periódica, esse último sendo o fator preponderante para a vida útil e durabilidade de diversas partes de uma construção.

Conclusão

Devido ao município em que o local de pesquisa está inserido se tratar de um clima tropical úmido com grande variação de chuva, tem-se um ambiente propício para o crescimento de fungos e bactérias. Quando se junta um clima propício, a inexistência ou mau funcionamento dos sistemas de captação de águas pluviais e a falta de manutenção adequada tem-se o ambiente perfeito para o crescimento desses microrganismos nas edificações.

Um outro fator é que o solo da UFRB é um solo com diversos formigueiros, uma vez que o local de estudo foi sede da antiga escola de agronomia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), entendendo assim toda a sua extensão e vegetação presente no local. Além disso, a escolha de materiais com baixa qualidade pode ser um ambiente para permitir a melhor fixação dos organismos vivos em sua superfície (FILLA, AUDIBERT e MORALES, 2010).

As manifestações patológicas causadas pela biodeterioração podem ser devidamente evitadas com uma série de cuidados e ações, tais como a realização de impermeabilização adequada das áreas que recebem umidade, seleção e uso de material de qualidade, de acordo com seu local de exposição, além da manutenção periódica das edificações.

A manutenção periódica é sem dúvidas uma ação mitigadora quando se trata de biodeterioração, ao exemplo do formigueiro encontrado que é um fator biológico que a priori não existia no local e posteriormente passou a existir, fazendo assim uma movimentação do solo não prevista e causando movimentação e danos à estrutura.

Ao realizar a manutenção deve-se levar em consideração tratar toda a edificação. Observou-se em uma das edificações estudadas que foi tratada a parte de alvenaria de vedação, com realização de reparos pontuais, e na parte das madeiras do telhado ainda existiam fungos. Vale ressaltar que a manutenção preventiva diminui os custos com posteriores reformas mais invasivas, um exemplo seria a lavagem dos ambientes que apresentam sujidades, impossibilitando o surgimento de microrganismos ou crescimento de vegetação.

A falta de equipamentos adequados para as análises limitou a avaliação para se investigar sobre os tipos de fungos, bactérias, entre outros organismos e saber mais sobre eles. Tais informações

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

forneceriam subsídios para conhecer melhor o problema e sugerir de forma assertiva o tratamento químico a ser usado nos casos encontrados.

Por fim, o estudo buscou demonstrar a incidência da biodeterioração nas edificações da UFRB, *campus* de Cruz das Almas, em construções menores e próximas entre si; contudo é necessário que seja feita uma investigação mais detalhada para determinar como esse efeito de biodegradação se encontra em todo o *campus*.

Referências

ALLSOPP, D.; SEAL K. J.; GAYLARD, C. C. **Introduction to Biodeterioration**. Second Edition, Cambridge University Press. United States. 2004. Disponível em: <<https://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam041/2003060350.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

ANJOS, D. A. P. **Vícios construtivos em edificações públicas: Estudo de caso em prédios da UFRB campus Cruz das Almas - BA**. Monografia (TCC). Curso de Engenharia Civil, UFRB, Cruz das Almas, 2022.

CIMAM. Coordenadoria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Infraestrutura da UFRB**. Disponível em: <<https://www.ufrb.edu.br/reuni/infraestrutura-da-ufrb>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

FILA, J. C.; AUDIBERT, J. L.; MORALES, G. **Biodeterioração de concretos e argamassas**. 157.ed. Techne, 2010.

GUERRA, Fernanda Lamego; PERES, Rosilena Martins. **Biodeterioração em edificação histórica: Estudo do ataque de fungos filamentosos**. Encontro Nacional de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Pelotas. Anais. Universidade Federal de Pelotas, 2011. Disponível em: https://www2.ufpel.edu.br/enpos/2011/anais/pdf/SA/SA_00442.pdf. Acesso em: 02 ago. 2023.

MENDONÇA, L. V. **Condensações em edifícios**. *Arquitectura & Vida*, Lisboa, n. 63, p. 71-74, 2005.

PEREIRA, Luciana Manzoni. **Avaliação das patologias e da biodeterioração na Biblioteca Central da UFSM**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

THOMSON, G. **El museo y su entorno**. Paris, 1998. p.1-221.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. Cruz das Almas. 2023. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/portal/mapas/cruz-das-almas.html>. Acesso em: 04 ago. 2023.

Agradecimentos

A realização deste trabalho foi possível graças ao valioso apoio e orientação da Prof. Dra. Fernanda Nepomuceno Costa. Sua dedicação exemplar à pesquisa e sua disposição constante em compartilhar conhecimento foram fundamentais para a condução deste estudo.